

PENGUKURAN JARAK TERBATAS MENGGUNAKAN KOMBINASI SENSOR BERAT DAN PEGAS TEKAN DENGAN TAMPILAN PADA PERANGKAT *SMARTPHONE*



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

AJENG MUTIRANI APRILLIA

D 400 130 075

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGUKURAN JARAK TERBATAS MENGGUNAKAN KOMBINASI
SENSOR BERAT DAN PEGAS TEKAN DENGAN TAMPILAN PADA
PERANGKAT *SMARTPHONE***

PUBLIKASI ILMIAH

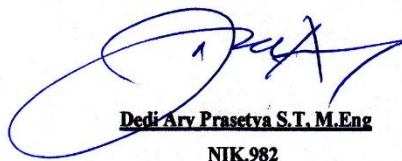
oleh:

AJENG MURTIRANI APRILLIA

D 400 130 075

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dedi Ary Prasetya S.T. M.Eng
NIK.982

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUKURAN JARAK TERBATAS MENGGUNAKAN KOMBINASI
SENSOR BERAT DAN PEGAS TEKAN DENGAN TAMPILAN PADA
PERANGKAT *SMARTPHONE***

OLEH

AJENG MUTIRANI APRILLIA

D 400 130 075

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 2 Februari 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dedi Ary Prasetya S.T, M.Eng
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Fajar Suryawan, Ph. D
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Ir. Sri Sumartono, M.T, Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Februari 2017

Penulis



AJENG MURTIRANI APRILLIA

D 400 130 075

PENGUKURAN JARAK TERBATAS MENGGUNAKAN KOMBINASI SENSOR BERAT DAN PEGAS TEKAN DENGAN TAMPILAN PADA PERANGKAT SMARTPHONE

Abstrak

Penggunaan alat ukur analog memiliki banyak kelemahan dibandingkan penggunaan alat ukur digital. Beberapa keunggulan alat ukur digital antara lain tampilan bagus. Alat ukur digital yang menggunakan sensor load cell juga dapat digunakan sebagai alat ukur jarak untuk menggantikan jangka sorong yang fungsinya sebagai alat ukur digital, hasil pengukuran jarak tersebut dapat dilihat pada LCD 16x2 dan smartphone. Pengukuran jarak tersebut menggunakan 2 jenis pegas yaitu pegas A yang mempunyai diameter kawat 0.8 mm, diameter pegas 13 mm, panjang 119 mm, dan konstanta 80,752 N/m. Pegas B mempunyai diameter kawat 1,0mm, diameter pegas 14mm, panjang 119mm, dan konstanta 147,490 N/m. Pengukuran jarak pegas A menggunakan beban 60,76 - 2625,42 Newton menghasilkan jarak 0,8 – 34 mm dan pegas B menggunakan beban 59,78-1422,96 Newton menghasilkan jarak 0,55-11,85 mm. Perubahan jarak tersebut dengan memberikan beban di bagian atas pegas yang di tempatkan di atas load cell akan mendapatkan nilai berat, tinggi digital dan tinggi ukur. Pegas A dilakukan pengujian selisih antara tinggi digital dengan tinggi ukur mendapatkan hasil rata-rata 0,323 mm, dan pegas B mendapatkan hasil rata-rata selisih 0,033 mm. Hasil selisih tinggi digital dengan tinggi manual pegas A dibandingkan dengan pegas B yang mempunyai hasil yang lebih kecil yaitu pegas B. Data pengujian tersebut dapat disimpulkan pegas A, dengan konstanta kecil maka jarak yang didapat lebih panjang dan pegas B, menggunakan konstanta lebih besar jarak yang didapat lebih pendek.

Kata Kunci: *Arduino, Smartphone Android, Load Cell.*

Abstract

The use of analog measuring instrument has many disadvantages compared to the use of digital measuring instrument. Some of the benefits of a digital measuring instrument are more nice view. Digital measuring instrument that uses a load cell sensor can also be used as a distance measuring instrument to replace the calliper that functions as a digital measuring instrument, the distance measurement results can be viewed on the LCD 16x2 and smartphones. The distance measurement using two types of springs that are spring A having a wire diameter of 0,8 mm, 13 mm spring diameter, length 119 mm, and the constant 80,752 N/m. Spring B has a wire diameter of 1,0mm, 14mm spring diameter, length 119mm, and the constant 147,490 N/m. Distance spring measurements using 60,76 -2625,42 Newton load produces range 0,8 - 34 mm and the springs B using a load of 59,78-1422,96 Newton produces range 0,55-11,85 mm. The distance changes with adding burden at the top of the spring placed on the load cell will get the value of the weight, measurement height and digital height. Spring A compared difference between the height measurment and height digitally getting an average of 0,323 mm, and the spring B get an average of 0,033 mm difference. The results of the difference between digital height and manual height spring A compared with spring B which has a smaller result is spring B. The testing data can be concluded with spring A, with small constant then the distance gained is longer and spring B using greater constant, the distances obtained is shorter.

Keywords: *Arduino, Smartphone Android, Load Cell.*

1. PENDAHULUAN

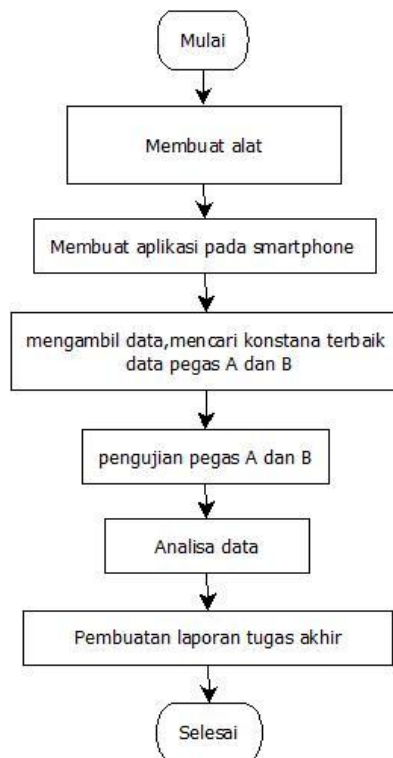
Zaman modern ini penggunaan alat ukur beban sangat penting untuk digunakan pedagang tradisional. Pengukuran beban tersebut untuk mengukur beban suatu barang sesuai dengan berat yang ditentukan, tetapi masih banyak pedagang tradisional yang menggunakan alat ukur beban analog dibandingkan alat ukur beban digital. Penggunaan alat ukur digital hasil pengukurannya lebih akurat dan presisi dibandingkan dengan alat ukur beban analog. Alat ukur beban digital komponen terpenting yang digunakan yaitu sensor *load cell*. Load cell adalah sensor yang mempunyai fungsi mengukur beban, sensor tersebut terbuat dari bahan baja yang kuat dan terlapisi elemen aluminium agar terlindung dari karat (Thakkar, 2013). Prinsip kerja dari *load cell* yaitu saat beban diberikan pada titik kolom beban akan diketahui perubahan. Perubahan tersebut menggunakan akurasi yang baik yaitu 0,5 mm, (Nikita, 2014). Seperti alat ukur digital yang dirancang menggunakan sensor load cell dan mikrokontroler Atmega32 sebagai pengendali (Try, 2013). Selain sebagai alat untuk ukur beban *load cell* dapat digunakan untuk mengukur jarak.

Pengukuran jarak diukur dengan menggunakan alat jangka sorong, cara lain mengukur jarak dapat menggunakan *load cell*. Sensor *load cell* dibuat alat yang mempunyai fungsi untuk mengukur jarak berbasis Arduino dan ditampilkan menggunakan LCD 2x16. Data dari sensor perlu dikuatkan sebelum diproses dengan menggunakan HX711 (Jovita, 2016). Setelah diproses oleh HX711 akan selanjutnya diproses di arduino, arduino merupakan suatu alat agar dapat berinteraksi selaknya manusia yang menghasilkan input dan outputan (Sedhumadhavan, 2014). Setelah di proses arduino hasil akan di keluarkan ke LCD dan *smartphone*. LCD adalah peralatan yang digunakan untuk menampilkan hasil dalam bentuk output dari software (Dinesh, 2016).

Smartphone android merupakan *arsitektur open source* yang mencakup sistem operasi, dan terdapat satu set API untuk membuat aplikasi mobile yang dapat menampilkan suatu keluran. (Akshay, 2016). Dengan demikian tampilan lcd dapat digantikan dengan menggunakan android. Pembuatan aplikasi menggunakan software android studio dapat menampilkan angka atau pengolahan angka. Untuk pengiriman data atau output dari arduino ke android dapat dilakukan menggunakan modul *bluetooth*. *Bluetooth* merupakan jenis komunikasi nirkabel yang digunakan untuk mengirimkan suara dan data dengan kecepatan tinggi melalui gelombang radio. Gelombang radio tersebut digunakan untuk komunikasi terhadap perangkat yang mempunyai fasilitas *bluetooth* seperti *smartphone* (Anisha, 2016). Sesuai dengan uraian diatas maka penelitian ini membahas alat “pengukur jarak terbatas menggunakan kombinasi sensor berat dan pegas tekan dengan tampilan pada *smartphone*”.

2. METODE

2.1 Flowchart



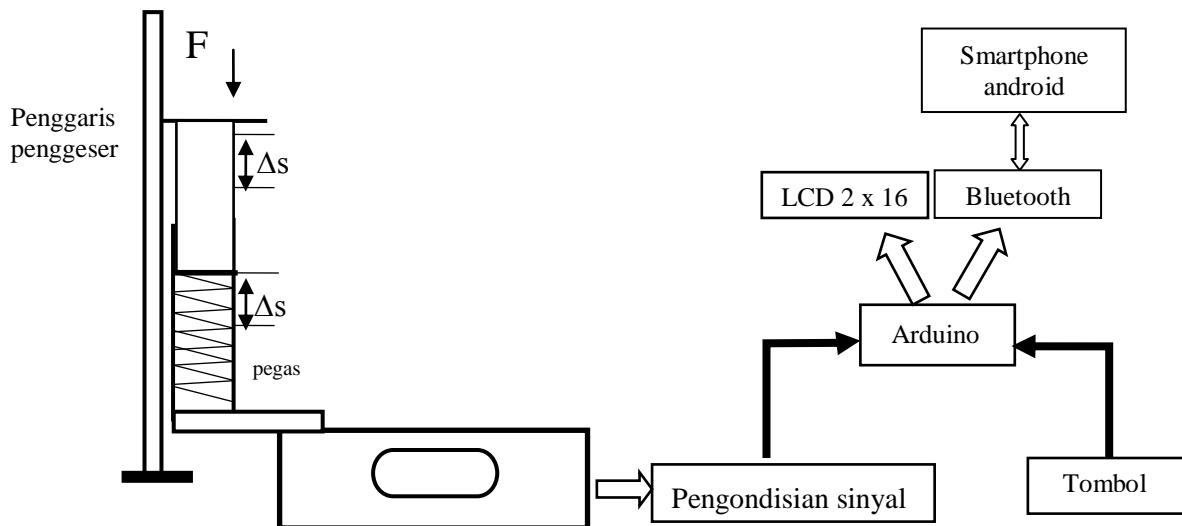
Gambar 1. Flowchat penelitian

2.2 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan untuk merancang alat pengukur jarak terbatas menggunakan kombinasi sensor berat dan pegas tekan dengan tampilan pada perangkat smartphone ini mempunyai beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pembuatan Alat

Pembuatan alat ukur ini peralatan yang digunakan antara lain yaitu Laptop, *software arduino*, *software android studio*, solder, dan *breadboard*. Bahan-bahan yang digunakan *Bluetooth H0-05*, *spring*, *arduino*, *smartphone*, *Load Cell*, *HX711*, *Arduino UNO R3*, *PCB*, *Cables*, *Acrilyc*, *Push button*, *Calliper*, *Scale*, *LCD*, *Compression Spring*, *Iron Pipes*. Alat ukur ini mempunyai sistem perangkat seperti gambar 2.

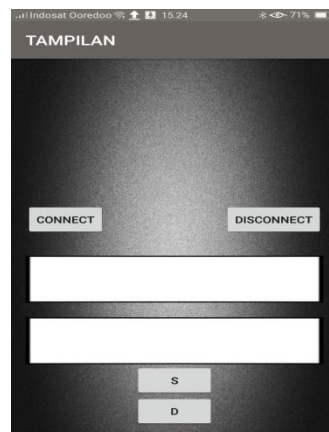


Gambar 2. Diagram Blok Alat

Diagram blok alat ini menggunakan beberapa komponen yaitu penggaris penggeser, *beban*, *pegas*, *HX711*, *Arduino*, *Bluetooth*, *LCD 16x2*, dan *smartphone android*. Ketika pegas diberikan beban maka *load cell* akan mengukur hasil tekanan tersebut lalu dikirim ke *HX711* untuk diproses masuk ke *arduino*. Di dalam *arduino* data diproses lalu dari *arduino* ditampilkan ke *LCD* dan di kirim ke *smartphone* melalui *bluetooth* dan dari *smartphone* dapat memerintahkan *arduino*.

2. Pembuatan Aplikasi Smartphone

Pembuatan aplikasi *Smartphone* ini menggunakan *software android studio*. Aplikasi ini dibuat untuk menerima data yang dikirim dari *arduino* dan diterima *adroid* melalui *bluetooth*.



Gambar 3. Layout Aplikasi

Layout aplikasi ini menampilkan hasil dari pengukuran Alat ukur pada tampilan pertama berat dan tinggi. Pada tampilan ke dua menampilkan perhitungan ketetapan dan perubahan.

3. Mencari Karakter Pegas Terbaik

Mencari karakter pegas dengan proses pengambilan data, proses yang dilakukan untuk menentukan konstanta yang baik dengan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{W}{\delta} \quad (1)$$

K = Konstanta

W = berat (gram x 9,8 = mili Newton)

δ = Defleksi beban

Pertama mengambil data konstanta pegas A yang terdiri dari A1,A2,A3 dengan persamaan (1). Langkah kedua mencari nilai konstanta pegas A yang terbaik. Setelah mendapatkan nilai konstanta pegas A terbaik, maka langkah ketiga mengambil data konstanta pegas B terdiri dari B1, B2, B3 menggunakan persamaan (1). Langkah keempat pengujian konstanta terbaik pegas A dan B untuk mencari selisih dengan menggunakan rumus persamaan (2) berikut:

$$Selisih = |hd - hu| \quad (2)$$

hd = tinggi digital (mm)

hu = tinggi ukur (mm)

Setelah pengujian terhadap konstanta dan mendapatkan selisih pada pegas A dan B, maka langkah terakhir menganalisa hasil data tersebut untuk mendapatkan kesimpulan.

4. Proses Penelitian

Proses penelitian pertama yang harus dilakukan mempersiapkan aplikasi *smartphone*. Setelah aplikasi selesai, langkah selanjutnya pembuatan alat dan melakukan kalibrasi alat ukur terhadap alat. Ketika aplikasi *smartphone* dan hardware sudah siap dilakukan uji coba terhadap perangkat *hardware* dan *smartphone*, jika terjadi kegagalan akan dilakukan perbaikan ulang terhadap alat ukur dan aplikasi *smartphone*. Setelah dilakukan perbaikan langkah selanjutnya akan pengambilan data, jika data tidak sesuai dilakukan pengambilan data lagi. Setelah hasil sudah sesuai langkah selanjutnya hasil data yang didapat akan dianalisa dan digunakan untuk pembuatan laporan naskah publikasi.

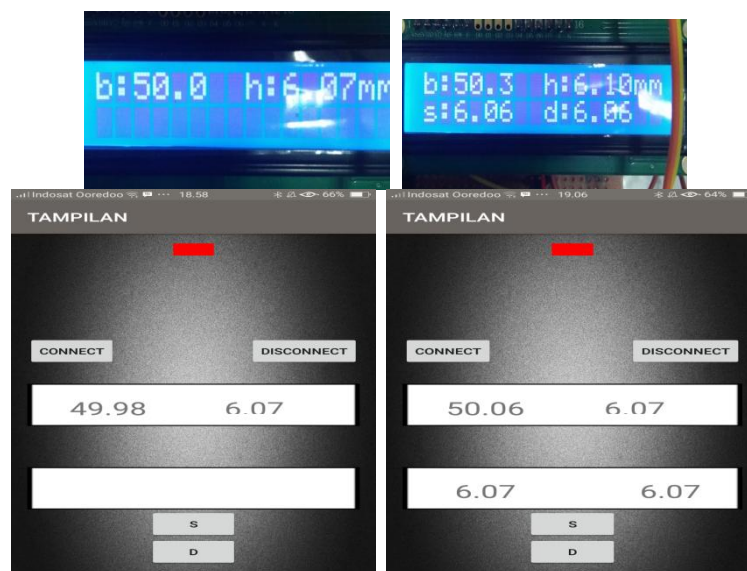
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Instrument Alat Ukur dan Smartphone*

Instrument alat ukur ini ketika diberikan beban diatas load cell akan mengeluarkan hasil berat, tinggi, ketetapan, dan perubahan. Alat ukur tersebut dapat dilihat pada (gambar 4) dan tampilan dapat dilihat pada (gambar 5).



Gambar 4. *Hardware* alat dan aplikasi *smartphone*



Gambar 5. Tampilan di LCD dan *Smartphone*

3.1 Menentukan K (Konstanta) Pegas A

Menentukan K pegas A dilakukan pengujian dengan beban 6-170 gram mendapatkan hasil berat dan tinggi ukur, kemudian di olah dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan konstanta. Hasil berat, tinggi ukur,dan nilai konstanta dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pegas A1, A2, A3

A1				A2				A3			
m	W	hu	K	m	W	hu	K	m	W	hu	K
6,20	60,76	0,80	75,950	6,3	61,74	0,8	77,175	6,2	60,76	0,8	81,013
12,30	120,54	1,60	75,340	12,8	125,44	1,6	78,400	12,9	126,42	1,5	84,280
19,20	188,16	2,40	78,400	19,3	189,14	2,4	78,808	19,2	188,16	2,2	85,527
25,50	249,90	3,10	80,600	25,7	251,86	3,1	81,245	25,8	252,84	3,2	79,013
33,00	323,40	4,10	78,878	33,2	325,36	4,0	81,340	32,1	314,58	3,8	82,784
38,50	377,30	4,50	83,844	38,6	378,28	4,5	84,062	38,5	377,30	4,3	87,744
44,90	440,02	5,50	80,004	45,7	447,86	5,25	85,306	44,7	438,06	5,15	85,060
51,50	504,70	5,95	84,824	51,4	503,72	6,6	76,321	51,2	501,76	6,4	78,400
58,00	568,40	6,80	83,588	58,0	568,40	7,05	80,624	57,5	563,50	6,9	81,667
64,10	628,18	7,80	80,536	64,1	628,18	7,5	83,757	64,0	627,20	7,5	83,627
70,40	689,92	8,50	81,167	70,3	688,94	8,2	84,017	70,6	691,88	8,7	79,526
76,70	751,66	9,50	79,122	76,4	748,72	9,2	81,383	76,8	752,64	9,6	78,400
82,40	807,52	10,50	76,907	82,3	806,54	10,3	78,305	82,2	805,56	9,5	80,960
132,30	129,54	15,60	83,112	132,1	1294,58	17,3	74,831	94,9	930,02	11,4	81,581
151,00	1479,80	18,40	80,424	151,1	1480,78	19,1	77,528	158,4	1552,32	19,6	79,200
170,40	1669,92	19,90	83,916	164,0	1607,20	20,5	78,400	171,0	1675,8	20,6	81,350
270,10	2646,98	29,50	89,728	261,1	2558,78	33,5	76,381	267,9	2625,42	33,7	77,906
Rata-rata			80,962	Rata-rata			79,875	Rata-rata			80,752

Keterangan pada tabel yaitu:

m = massa (gram)

W= berat (mili Newton)

hu= tinggi ukur (mm)

K = Konstanta (N/m)

Langkah selanjutnya menentukan rata-rata konstanta dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\overline{X}K = \frac{W/\delta}{n} \quad (3)$$

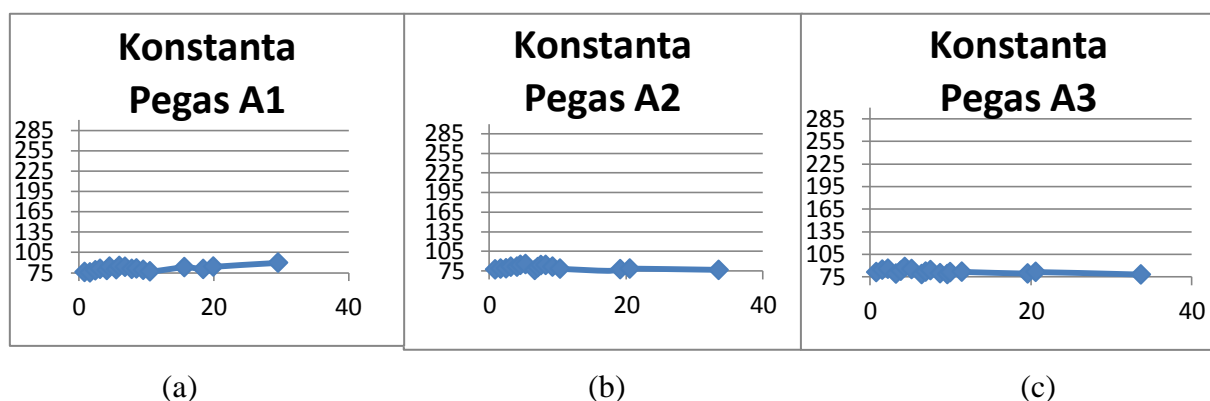
$\overline{X}K$ = Konstanta

W = berat (gram x 9,8 = mili Newton)

δ = defleksi pegas

n = jumlah data

Hasil rata-rata konstanta pada pegas A1 = 80,982, pegas A2 = 79,875, dan pegas A3 = 80,752.



Gambar 6. Grafik Konstanta Pegas A

(a) Grafik Konstanta 80,982, (b) Grafik Konstanta 79,875, (c) Grafik Konstanta 80,752

Setelah mendapatkan nilai rata-rata konstanta dilakukan perbandingan grafik (a), (b), dan (c) dapat dilihat pada gambar 6 bahwa bentuk grafik yang paling konstan yaitu grafik (c). Grafik (c) mempunyai nilai konstanta 80,752, konstanta tersebut di gunakan untuk pengujian terhadap selisih tinggi digital dan tinggi ukur.

3.2 Menentukan K (Kostanta) Pegas B

Menentukan K pada pegas B sama seperti pegas A dengan melakukan pengujian beban 6 - 170 gram mendapatkan hasil berat dan tinggi ukur, kemudian di olah dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan konstanta. Hasil barat, tinggi ukur,dan nilai konstanta dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pegas B1, B2, B3

B1				B2				B3			
m	W	hu	K	m	W	hu	K	m	W	hu	K
7,0	68,60	0,55	124,720	6,4	62,72	0,60	104,533	6,1	59,78	0,45	132,844
13,2	12,36	1,00	129,360	12,5	122,5	0,90	136,111	12,4	121,52	0,85	142,965
19,4	190,12	1,30	146,246	20,7	202,86	1,55	130,877	18,6	182,28	1,35	135,022
25,6	250,88	1,80	139,378	26,9	263,62	1,75	150,640	24,7	242,06	1,65	146,703
32,0	313,60	2,10	149,333	33,9	332,22	2,15	154,521	30,9	302,82	2,10	144,200
40,2	393,96	2,75	143,258	39,9	391,02	2,50	156,408	37,0	362,6	2,55	142,196
48,1	471,38	3,00	157,127	46,1	451,78	2,80	161,350	43,2	423,36	2,95	143,511
55,4	542,92	3,40	159,682	52,4	513,52	3,05	168,367	49,5	485,10	3,35	144,805
58,7	575,26	4,00	143,815	58,6	574,28	3,50	164,080	55,6	544,88	3,85	141,527
64,7	634,06	4,30	147,456	64,8	635,04	3,95	160,769	61,8	605,64	4,25	142,503
71,0	695,80	4,55	152,923	70,9	694,82	4,45	156,139	68,0	666,40	4,65	143,311
77,1	755,58	5,00	151,116	77,1	755,58	4,75	159,069	74,2	727,16	4,85	149,929
83,4	817,32	5,35	152,770	83,3	816,34	5,10	160,067	82,4	807,52	5,50	146,821
89,5	877,10	5,80	151,224	89,5	877,10	5,55	158,036	88,7	869,26	5,80	149,872
95,5	935,90	6,50	143,985	95,7	937,86	5,95	157,624	94,8	929,04	6,30	147,466
101,5	994,70	6,70	148,463	102,0	999,60	6,45	154,977	101,0	989,8	6,60	149,969
108,0	1058,40	7,00	151,200	108,1	1059,38	6,75	156,945	107,2	1050,56	6,85	153,366
113,9	1116,22	7,20	155,031	114,2	1119,16	7,35	152,267	113,4	1111,32	7,55	147,195
120,3	1178,94	7,90	149,233	120,5	1180,90	7,75	152,374	119,7	1173,06	7,85	149,434
126,1	1235,78	8,15	151,629	126,5	1239,70	8,15	152,110	125,8	1232,84	8,35	147,646
132,7	1300,46	8,45	153,900	132,4	1297,52	8,45	153,553	132,1	1294,58	8,85	146,280
138,9	1361,22	8,85	153,810	138,3	1355,34	9,35	144,956	138,2	1354,36	9,35	144,851
145,0	1421,00	9,30	152,795	145,9	1429,82	9,87	144,865	145,2	1422,96	9,85	144,463
Rata-rata			148,194	Rata-rata			151,767	Rata-rata			147,490

Keterangan pada tabel yaitu:

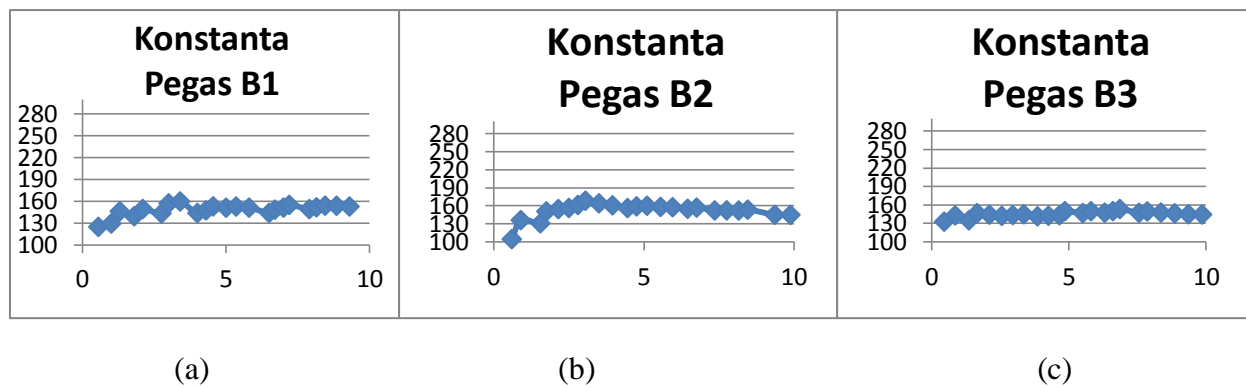
m = massa (gram)

W= berat (mili Newton)

hu= tinggi ukur (mm)

K = Konstanta harusnya mili Newton/milimeter tetapi jadi (N/m) karena linier

Langkah selanjutnya menentukan rata-rata konstanta dengan menggunakan persamaan (3). Hasil rata-rata konstanta pada pegas B1 = 148,194, pegas A2 = 151,767, dan pegas A3= 147,490.



Gambar 7. Grafik konstanta Pegas B

(a) Grafik Konstanta 148,194, (b) Grafik Konstanta 151,767, (c) Grafik Konstanta 147,490.

Setelah mendapatkan nilai rata-rata konstanta dilakukan perbandingan grafik (a), (b), dan (c) dapat dilihat bahwa bentuk grafik yang paling konstan yaitu grafik (c). Grafik (c) mempunyai nilai konstanta 147,490, konstanta tersebut di gunakan untuk pengujian terhadap selisih tinggi digital dan tinggi ukur.

3.3 Perbandingan Selisih pegas A dan Pegas B

Selisih tinggi digital dengan tinggi ukur pegas A dan pegas B menenggunakan konstanta terbaik. Konstanta terbaik pegas A = 80,752 dan B = 147,490 dilakuan pengujian dengan beban 12-500 gram mendapatkan nilai berat, tinggi digital, dan tinggi ukur. Selanjutnya dilakukan perhitungan selisih tinggi digital dan tinggi ukur menggunakan persamaan (2). Hasil perhitungan selisih yang didapat dari uji konstanta terbaik dicari rata-rata selisih tinggi digital dan tinggi ukur menggunakan rumus berikut:

$$\overline{X}_{\text{Selisih}} = \left| \frac{hd - hu}{n} \right| \quad (4)$$

$\overline{X}_{\text{Selisih}}$ = rata-rata selisih

hd = tinggi digital (mm)

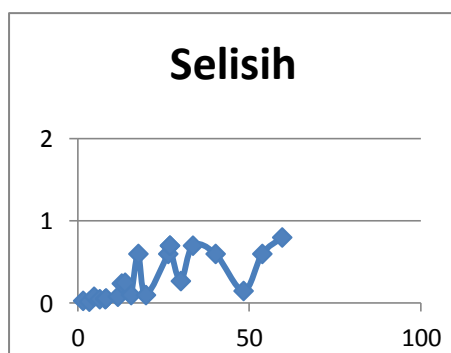
hu = tinggi ukur (mm)

n = jumlah data

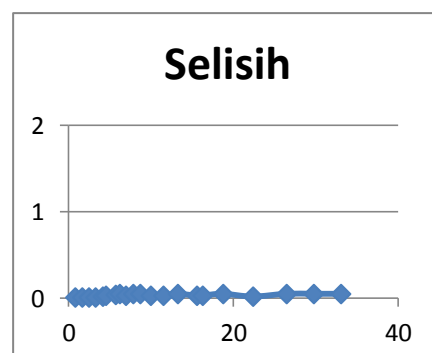
Rata-rata selisih yang didapat menghasilkan nilai pegas A sebesar 0,323 dan pegas B3 = 0,0333. Hasil data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Selisih Pegas

A					B				
massa	hd (mm)	hu (mm)	Selisih (mm)	Selisih (%)	massa	hd (mm)	hu (mm)	Selisih (mm)	Selisih (%)
12,6	1,53	1,5	0,03	0,020	12,2	0,81	0,8	0,01	0,013
27,1	3,28	3,3	0,02	0,006	24,7	1,64	1,65	0,01	0,006
39,4	4,78	4,7	0,08	0,017	37,1	2,47	2,46	0,01	0,004
51,9	6,5	6,35	0,05	0,008	48,7	3,27	3,26	0,01	0,003
65,1	7,9	7,95	0,05	0,006	62,7	4,17	4,15	0,02	0,005
67,9	8,24	8,18	0,06	0,007	68,0	4,56	4,53	0,03	0,007
96,4	11,7	11,62	0,08	0,007	86,5	5,75	5,71	0,04	0,007
108,1	13	12,76	0,24	0,019	92,7	6,16	6,21	0,05	0,008
115,0	14	13,75	0,25	0,018	105,0	6,98	6,95	0,03	0,004
129,2	15,6	15,5	0,1	0,006	117,0	7,79	7,84	0,05	0,006
150,7	18,2	17,6	0,6	0,034	132,0	8,74	8,69	0,05	0,006
162,5	19,7	19,8	0,1	0,005	151,0	10,00	9,97	0,03	0,003
215,0	26,9	26,3	0,6	0,023	170,0	11,47	11,5	0,03	0,002
226,0	27,5	26,8	0,7	0,026	218,0	13,30	13,25	0,05	0,004
226,0	27,5	26,8	0,7	0,026	235,0	15,60	15,57	0,03	0,002
245,0	29,7	29,97	0,27	0,009	246,0	16,30	16,27	0,03	0,002
282,9	34,2	33,5	0,7	0,021	284,0	18,80	18,75	0,05	0,003
335,8	40,7	40,1	0,6	0,015	336,0	22,40	22,38	0,02	0,000
394,1	48,1	48,25	0,15	0,003	399,0	26,50	26,45	0,05	0,002
447,5	54,3	53,7	0,6	0,011	449,0	29,80	29,75	0,05	0,002
499,8	60,3	59,5	0,8	0,013	500,0	33,10	33,05	0,05	0,002
Rata-rata			0,323	0,014	Rata-rata			0,033	0,004



(a)



(b)

Gambar 8. Grafik selisih

(a) Grafik selisih pegas A konstanta 80,752, (b) Grafik selisih pegas B konstanta 147,490

Perbandingan selisih tinggi digital dengan tinggi ukur terhadap pegas A dan B dilihat pada gambar 8 dimana bentuk grafik dari dua pegas yang paling konstan yaitu pegas B. Bentuk konstan tersebut

menggambarkan nilai selisih tinggi digital dan tinggi ukur lebih kecil. Hasil data uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa pegas A menggunakan konstanta lebih kecil dengan massa 12- 500 gram mendapatkan jarak lebih panjang dan nilai selisih lebih besar, sedangkan pegas B menggunakan konstanta lebih besar, beban yang sama mendapatkan jarak lebih pendek dan selisih lebih kecil.

4. PENUTUP

Pengukuran jarak tersebut menggunakan 2 jenis pegas yaitu pegas A yang mempunyai diameter kawat 0,8 mm, diameter pegas 13 mm, panjang 119 mm, dan konstanta 80,752 N/m. Pegas B mempunyai diameter kawat 1,0 mm, diameter pegas 14mm, panjang 119mm, dan konstanta 147,490 N/m. Pengukuran jarak pegas menggunakan beban 60,76 -2625,42 Newton menghasilkan jarak 0,8 – 34 mm dan pegas B menggunakan beban 59,78-1422,96 Newton menghasilkan jarak 0,55-11,85 mm. Perubahan jarak tersebut dengan memberikan beban di bagian atas pegas yang di tempatkan di atas *load cell* akan mendapatkan nilai berat, tinggi digital dan tinggi ukur. Pegas A dilakukan pengujian selisih antara tinggi digital dengan tinggi ukur mendapatkan hasil rata-rata 0,323 mm, dan pegas B mendapatkan hasil rata-rata selisih 0,033 mm. Hasil selisih tinggi digital dengan tinggi manual pegas A dibandingkan dengan pegas B yang mempunyai hasil yang lebih kecil yaitu pegas B. Data pengujian tersebut dapat disimpulkan:

1. Pegas A memiliki konstanta lebih besar mendapatkan hasil jarak lebih panjang.
2. Pegas B memiliki konstanta lebih kecil mendapatkan hasil jarak lebih pendek.
3. Nilai persentase selisih tinggi digital dengan tinggi ukur lebih sedikit dan hampir tidak mempunyai selisih adalah pegas B.
4. Hasil selisih h_d dengan h_u dari pegas A yang dilihat pada grafik mempunyai nilai yang mendekati 1mm dan pegas B mendekati 0 mm maka pegas yang baik adalah pegas B karena nilai selisih tinggi digital dan tinggi ukur hampir tidak mempunyai selisih diantara tinggi digital dan tinggi ukur.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan laporan. Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada bapak Dedi Ary Prasetya S.T, M.Eng selaku pembimbing. Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada mbak Prima Jovita Permata, Tri sudaryono, Ana dwi Ernias, mas Amri, mas Fajar Widiyanto, dan teman-teman teknik elektro 2013 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Cotta, A., Devidas, T. N., & Ekoskar, K. N. E. (2016). *Wirelles Communication Using HC-05 Bluetooth Module Interfaced With Arduino*. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR).
- Hidayan, T. U., Miharani, T., Rahman, A., & Hermanto, D. (2013). *Rancangan Bangun Timbngan Buah Digital Dengan Keluaran Berat Dan Harga*. Teknik Komputer AMIK GI MDP.
- Mahajan, N., Bhosale, N., & Khatape, M. (2014). *Study Of Weight Measurement System Using PIC Microcontroller*. International Journal of Advanced Scientific and Technical Research.
- Purnama, P. J. P. D. (2016). *Observation Of Changes In Limited Distance Using The Configuration Of Compression Spring And Load Cell As An Alternative Measurement Of Narrow Displacment*. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rojatkar1 V. D., Yerojwar G. N., Mudey, V. G., Raza, S., & Pawar, J. (2016). *16x2 Alphanumeric Liquid Crystal Display*. International Journal For Engineeing Applications And Technology.
- Sedhumadhavan, S., & Saraladevi, B. (2014). *Optimized Locking and Unlocking a System Using Arduino*. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering.
- Singh, A., Sharma, S., & Singh, S. (2016). *Android Application Development using Android Studio and PHP Framework*. Recent Trends in Future Prospective in Engineering & Management Technology 2016.
- Thakkar, K. H., Prajapati, M. V., & Patel, D. B.(2013). *Performance Evaluation of Strain Gauge Based Load Cell to Improve Weighing Accuracy*. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET).